MANUAL FOR GREENHOUSE GRAFTING OF CONIFERS IN THE MARITIMES

by
R D HALLETT
R F SMITH
and
T W BURNS

CANADIAN FORESTRY SERVICE

87-01465/

MARITIMES FOREST RESEARCH CENTRE

The Maritimes Forest Research Centre (MFRC) is one of six regional establishments of the Canadian Forestry Service, within Environment Canada. The Centre conducts a program of work directed toward the solution of major forestry problems and the development of more effective forest management techniques for use in the Maritime Provinces.

The program consists of two major elements - research and development, and technical and information services. Most research and development work is undertaken in direct response to the needs of forest management agencies, with the aim of improving the protection, growth, and value of the region's forest resource for a variety of consumptive and non-consumptive uses; studies are often carried out jointly with provincial governments and industry. The Centre's technical and information services are designed to bring research results to the attention of potential users, to demonstrate new and improved forest managment techniques, to assist management agencies in solving day-to-day problems, and to keep the public fully informed on the work of the Maritimes Forest Research Centre.

Cover photographs:

Top: Waxing a white spruce graft.

Bottom: Clonal seed orchard, Lawrencetown, Nova Scotia.

Insert: Black spruce ramet bearing cones.

MANUAL FOR GREENHOUSE GRAFTING OF CONIFERS IN THE MARITIMES

by

R.D. Hallett, R.F. Smith, and T.W. Burns

Maritimes Forest Research Centre
Fredericton, New Brunswick

Information Report M-X-117

Canadian Forestry Service
Environment Canada

1981

Contents

	Page
ABSTRACT	ii
INTRODUCTION	1
PRODUCTION OF ROOTSTOCK	1
SCION COLLECTION	3
PREPARATIONS FOR GRAFTING	5
GRAFTING PROCEDURES	7
CARE OF GRAFTS IN THE GREENHOUSE	16
CARE OF GRAFTS IN THE NURSERY	17
LITERATURE CITED	20

ABSTRACT

Procedures are outlined for winter greenhouse grafting of spruce, larch, and pine. Sections are included on the production of root stocks, grafting techniques, and care of grafts. Four grafting techniques are described: side-veneer, pocket, cleft, and whip-and-tongue.

RESUME

Ce rapport explique les procédures à suivre pour le greffage en serre l'hiver de l'épinette, du mélèze et du pin. On y inclus des sections sur la production de porte-greffes, les techniques de greffage, et le soin des greffes. Quatre techniques de greffage y sont décrites.

INTRODUCTION

Grafting is used in tree improvement programs to reproduce exactly, the genetic material (genotypes) of selected trees. In addition to being genetic "photocopies", grafts usually retain the physiological age of the original tree (ortet) and are thus capable of flowering at an earlier age than are seedlings. This is beneficial when establishing seed orchards of species such as red spruce (Picea rubens Sarg.) white pine (Pinus strobus L.) and Norway spruce (Picea abies (L.) Karst.) which do not normally flower at an early age.

In the Maritimes, expanding reforestation programs have resulted in an increased tree improvement effort. Grafting, which is an integral part of this effort, is both costly and time consuming. It involves tree selection, scion collection, production of rootstock, the grafting itself, and finally the care and maintenance of the grafts. Costs may be as high as $600 to $700 to produce 20 to 30 successful grafts per selection. The utmost care must be taken to ensure the greatest possible success.

The publications "Greenhouse grafting of spruce and hard pine" by Holst et al. (1956) and "The Grafters Handbook" by Garner (1946) have been used extensively. However a recent manual specific to grafting forest tree species is not available.

This report provides working guidelines for the production of greenhouse grafts in spruce, (Picea spp.) larch, (Larix spp.) and pine (Pinus spp.) and is based on our experience. It includes sections on greenhouse and nursery culture which are specific to the production of rootstocks and the care of grafted plants. For more information on greenhouse culture the reader is referred to container production manuals such as those by Carlson (1979) and Tinus and McDonald (1979). For bareroot nursery soil management practices, the manual by Armson and Sadreika (1979) is suggested. A comprehensive treatise on seed orchards by Faulkner (1975) is also useful reading.

PRODUCTION OF ROOTSTOCK

The production of rootstock must be planned in advance. Time is required to grow seedlings and to raise the potted rootstock. Extra stock is needed in both phases to allow for culling.

Seedling Quality

Healthy seedlings of good form are required for potting. They can be bareroot or container stock. Clear wood is essential for successful grafting, if knots are present a clean cut is difficult. Spruce seedlings should have long leaders with large diameters at both the time of potting and grafting. This should permit a choice between terminal or internode positions to match the scions to be grafted.

It is advisable to have some variation in seedling size as it is inevitable that the scions will not be uniform.

Choice of Pot

Usually, pots should not be smaller than 10 cm (4 in.) in diameter for black spruce (Picea mariana (Mill.) B.S.P.) and larch. Certain species such as red pine (Pinus resinosa Ait.) or Norway spruce, which produce heavy growth (i.e., potentially large scions), require larger stock. However, increasing pot size reduces greenhouse capacity but it is necessary to choose a size suitable for growth of the required size of stock.

Soft, durable, plastic pots with several drainage holes are recommen-

ded. Fibre pots tend to break down so are difficult to handle in the greenhouse. Clay pots lose too much water under outdoor conditions, making it difficult to maintain adequate moisture for good growth. Also, clay and hard plastic pots break too easily after weathering.

Potting Medium

Moisture and aeration properties of the medium are most important to facilitate handling in the rootstock production phase and for tending after grafting. Coarse soil mixes are recommended because they facilitate drainage and aeration, yet have sufficient organic matter or absorbing material (e.g., vermiculite) to hold an adequate supply of both available water and nutrients. A recommended overall mix easily reproduced is composed as follows: 2 parts peat, 1 vermiculite, 1 aggregate (crushed rock) and 1 composted loam, by volume.

Coarse, sphagnum peat moss has been used successfully although difficulties can be experienced in regulating soil water. Wide variations in soil moisture can occur, as peat may dry out in summer and be very hard to rewet: in winter when less water is required, water-logging can occur. For these reasons, a soil mix is suggested.

Mineral soil mixes should not be used. They are difficult to handle because of weight, compaction, and reduced available water.

Potting

Potting is important because of its effect on seedling quality and root form. For a winter grafting program, seedlings potted in the spring will have strong root systems by fall. Mortality or poor growth caused by improper potting or handling can be recognized and stock can be culled before the grafting season. Seedlings can be potted in the summer, but it will be more difficult to recognize subsequent potential losses. Root systems may be less "pot-bound", but there will be greater losses from potting and grafting stress. Pot-bound rootstock should not be used, thus rootstock should not be kept more than one season before grafting.

The roots should fit into the pot without curling, bending, or bunching. Root-pruning may be necessary. The roots should be well distributed in the pot and moist soil medium packed around them. This can be done by hand, with fingers extended in order to achieve a natural placement of roots.

Tending Pots

The seedlings should be watered and fertilized immediately after potting with a plant starter solution such as 10-52-10. The rate of application may vary from 1 to 2 kg/500 L per 50 - 100 m^2 of pots (1 kg/500 L = ca. 1 Tbsp/5 L). They should then be moved to a shaded area (about 50% shade) where the potted stock can remain most of the summer. Shaded plants are easy to care for and grow well.

Maximum quality of rootstock is desired, so optimal growing conditions should be maintained. Seedlings must not be submitted to moisture stress, hence the moisture content of the soil media should be held near field capacity.

During the growing season, application of a soluble fertilizer such as 20-20-20 is suggested (1 to 2 kg/500 L per 50 - 100 m^2 of pots). Occasionally, this may be amended with ammonium nitrate (0.25 to 0.5 kg/500 L per 50 - 100 m^2 of pots). Care must be taken to avoid fertilizer salt injury. Concentrated fertilizer solutions must be washed from foliage immediately following application. Salt levels should be monitored regularly to avoid toxic

accumulations. The soils should be leached when the salts reach 50 x 10^{-5} μ mohs/cm^2.

A good pest prevention program should be implemented to prevent insect damage. Root aphids are a problem with rootstock, particularly with white spruce (Picea glauca (Moench) Voss). The use of soil applied pesticides such as lindane (0.25 to 0.5 kg active ingredient (ai)/500 L per 100 m^2 of pots) should prevent the build-up of high populations. They are difficult to control in the greenhouse.

Foliage diseases usually are not a problem. Root rots may occur, particularly in cold and wet periods during spring and fall. Root deterioration can result from prolonged saturation of the soil, excessive drying, or soil salts.

Rootstocks of spruce and larch should be pruned during the summer to provide a section of clear wood on which to graft. This is easily done by removing the buds, foliage, and branches as they develop at the desired grafting location.

Overwintering

When assembling rootstock for overwintering, poor seedlings should be culled.

A well-drained, protected location is required to overwinter the rootstock. It is almost impossible to transfer potted rootstock that is 'frozen-in' without causing severe damage. The rootstock should be placed on pallets in a protected area such as a cold frame, lath house, or a forest stand, to facilitate transfer to the greenhouse. Poles can be used to keep the pallets off the ground as a further insurance against freezing in. Snow cover is ideal to protect the rootstock from winter drying and root injury from severe freezing. Artificial cover is essential if snowfall is unreliable. Reducing the exposure of border pots with boughs, straw, or lath fencing is suggested (Fig. 1).

Fig. 1. Pole frame shade area for container stock.

SCION COLLECTION

Scion collection must be coordinated with grafting to ensure the scions are grafted fresh. Only the best possible quality of scions should be collected, properly transported and stored to ensure that this material is not damaged.

Scion Quality

1. Only current-year growth should be used. Older wood in white spruce, for instance, generally results in a low take in grafting (Holst et al. 1956). White spruce and tamarack scions are often very small because of budworm damage or reduced vigor in older trees. In such instances, intact branch ends should be collected. This permits selection of the best available scion material at the time of grafting and reduces drying out of the scions.

2. Scions should be 8-15 cm (3-5 inches) in length, and 3-6 mm (1/8-1/4 inch) in diameter (Fig. 2).

3. Each scion MUST have at least ONE full intact bud, preferably terminal.

4. The scions should be as free as possible, from insect or other damage and, for pines and spruces, have a full complement of needles.

It is important that the scions meet these criteria as closely as possible. For instance, the use of small scions both increases the difficulty in working with the material and reduces considerably, the chance of success.

Fig. 2. Scions of A. White pine, B. Tamarack, C. White spruce, and D. Norway spruce.

Position in Crown

Scions should be collected from the upper one-third of the crown where the best growth is usually found. If taken lower, the grafts are more likely to maintain the growth habits of lateral branches ("topophysis"), thus producing poorly formed trees. Also, scions from the upper crown will eventually produce both male and female flowers, whereas those from the lower crown will tend to produce male flowers only (Rauter 1977).

Time of Collection

In the Maritimes grafting is usually done using dormant scions collected between January and March. This is after the buds have had their dormancy requirements satisfied, but before growth commences in the spring.

Method of Collection

1. **Shooting:** Rifles may be used for for scion collection. Single branches may be shot off with a .22 or similar calibre rifle. However, it is often very difficult to bring down single branches in dense stands, as they easily get caught in adjacent crowns. A 12-gauge shotgun using rifled slugs has been used in New Brunswick to shoot off the entire top of the tree. High powered rifles should not be used near habitation.

2. **Climbing:** Several methods of tree climbing have been tested that are both safe and effective. Presently, climbing is used extensively in Nova Scotia. The various techniques are discussed in detail by Yeatman and Nieman (1978). Climbing should only be performed by fully trained personnel using properly designed and tested safety equipment.

3. **Felling:** When the tree from which the scions are to be collected is in an area soon to be cut or when the tree is almost certain to blow down, (e.g., a solitary tree standing

in a clearcut), it is best to fell the tree. The entire crown can then be examined and the best scions obtained. This method precludes the possibility of making subsequent collections from the same tree, and hence should be used with discretion.

Storage and Transportation

The scions keep best when packed in snow inside plastic bags during collection, transportation, and storage. The bag should be identified with a tag inside and another outside, both marked with waterproof ink, giving species, tree number, agency, date collected, and any other relevant information. Care should be taken to prevent the snow from melting. The scions will deteriorate if left in water more than a few minutes. If the snow melts, the water must be drained off immediately and new snow added. If snow is not available, moist (not wet) sphagnum moss can be used. Place the bags in a freezer or a snowbank. NEVER ALLOW THE SCIONS TO DRY OUT OR COME TO ROOM TEMPERATURE.

It is necessary to keep the time between collecting and grafting to a minimum. We have found a direct correlation between length of storage and grafting success. The scions should be shipped within a week after collection, to the location where the grafting will be done. If being transported by car, a picnic cooler packed with ice or snow serves well to prevent thawing (if melting occurs, the plug can be pulled for drainage.)

PREPARATIONS FOR GRAFTING

Rootstocks

For winter grafting, the rootstocks must remain outside until their cold requirement is fulfilled (about the end of December). Rootstock moved inside should be thawed gradually in a cool, humid, and shaded location.

After the stock has thawed, fertilize lightly with water-soluble plant starter fertilizer (1 - 2 kg/500 L per 50 m^2 of pots). Several species of insects on the stock can be controlled at this stage with insecticides. First, drench the soil with a chemical such as lindane (0.25 to 0.5 kg a.i/500 L per 100 m^2 of pots), which has residual action for soil-borne insects. Then apply a dormant oil spray to the foliage (dormant oil can burn the foliage of white pine).

Spruce and larch rootstocks are ready to graft immediately after they have thawed. Grafting should be done before the buds flush. If the rootstock is of poor quality, it may be advisable to delay grafting until until root activity is seen or bud-swelling occurs. In this way, it is possible to cull dead and dying rootstocks. Root activity may not be a reliable criterion, because it often does not occur before bud flush in a greenhouse situation of forced growth.

Grafting materials

1. **Knives**: Each grafter should have a set of three knives. A typical set is shown in Fig. 3.

a) **Grafting knife** - This knife is beveled on ONE SIDE only, facilitating a straight cut. It must be extremely sharp, as a dull blade will damage cambial cells adjacent to the cut.

b) **Curved blade knife** - This is used for cutting or stripping needles and buds from scions and rootstock, and removing small branches from the rootstock.

c) **Budding knife** - This is used for pocket grafting to make the cut and lift the bark flap.

Fig. 3. A. budding, B. pruning and C. grafting knives.

2. **Sharpening Stones:** A combination of stones is useful:

a) A soft stone for initial sharpening,

b) A hard stone or strop for finishing, and

c) A stone with a rounded side to sharpen curved blades.

3. **Grafting bands:** Rubber strips are required to hold the scion to the rootstock. Several companies supply a thin banding material in various lengths and widths for grafting. Bands 5 mm wide by 10 - 15 cm long are satisfactory. Wide elastic bands can be used also.

4. **Wax or grafting compound:** For spruce and larch the exposed edges of the completed graft are usually covered with a wax or grafting compound to prevent dessication.

5. **Hot plate:** This is probably the easiest method of maintaining wax at the desired temperature. Any variable temperature heating element will suffice.

6. **Brush:** A soft camel-hair brush should be used to apply the wax.

7. **Tags:** Various types of plastic tags are available and should be used to ensure that the identity of the graft is retained.

8. **Alcohol:** When grafting, knives become covered with resin and they can be easily cleaned with alcohol.

9. **Hand pruners:** These are essential for the removal of larger branches at the time of grafting, and for subsequent pruning in the greenhouse and nursery. Several types are available (Fig. 4.):

Fig. 4. Handpruners. A. anvil pruners and B. side cutters.

a) **Anvil cutters:** These consist of a cutting blade which is forced down on an 'anvil'.

b) **Side cutters:** These have two cutting blades, one shearing by the other. Closer cuts can be made with these than with anvil cutters.

Record Systems

Good records are essential - the identity of a graft must never be lost. "If in doubt, throw it out!" Some information should be recorded: tree and graft identification numbers are essential, and other data such as the dates of scion collection and grafting, graftor, etc, can prove useful in later evaluation.

GRAFTING PROCEDURES

All grafting materials should be ready before bringing the rootstock into the workroom. If wax is used, more than 1 h will be required to bring it to the desired temperature. For expediency, an automatic timer on a hot plate can be used. Note that it should be set at a temperature sufficient only to bring the wax to its melting point, a temperature comfortable to touch. HEATING WAX TOO QUICKLY OR TO A HIGH TEMPERATURE WILL RUIN ITS COATING PROPERTIES. HOT WAX CAN DAMAGE STEM TISSUE.

The scions should be brought from the freezer or snowbank when everything else is ready. Complete thawing is unnecessary. At the time of grafting, scions should be kept moist, but NOT soaked in water which would result in the scions becoming soft and difficult to use. The best method is to place them in a beaker filled with snow. Wrapping them in a damp towel will also do.

There are several grafting methods which can be used. The principle one described here is the side-veneer graft. It is relatively easy and has proven successful for conifers when the diameter of the scions matches that of the rootstock. Procedures for the pocket, cleft, and whip-and-tongue grafts are given in lesser detail later.

Side Veneer Graft

The procedures are as follow:

1. Select a scion and rootstock of appropriate sizes for matching cuts (Fig. 5). The choice of grafting point will depend on the best match between the diameter of the scion and that of the rootstock (differences in bark thickness must be considered). Spruce is usually high grafted i.e., on the terminal or first internode. Heavy cuts are not recommended on the leaders of spruce rootstocks because the leader may die and with it, the scion. The base of the leader is the best position. At least one whorl of supporting branches is left below the grafting location. Larch and pine, are usually grafted low on the rootstock resulting in a sturdy graft which is less susceptible to breakage.

Fig. 5. Section of root stock matched with scion.

2. At the desired point for grafting, cut needles, buds, and branches from the stem of the rootstock that would obstruct placement of the scion. Pruning the rootstock may not be necessary, except to facilitate grafting.

3. Trim needles and buds from the base of the scion for about two-thirds of its length. Needles may be cut or scraped from the scion depending on their condition (Fig. 6). There MUST be at least one intact bud remaining on the scion. If buds or needles on the scion prevent flush mounting, remove them.

4. Find a convenient way to hold the scion flat for cutting. This is best done on a flat board (Fig. 7) although cutting can be done on a

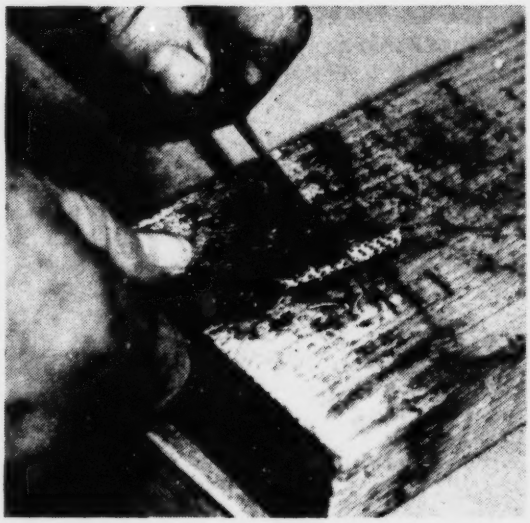


Fig. 6. Scrape or cut needles from scion.

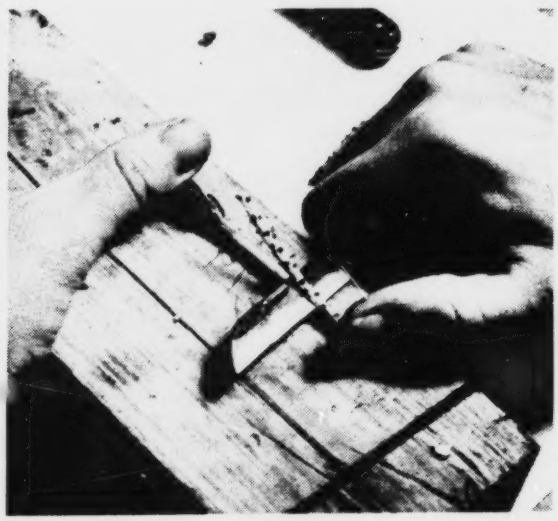


Fig. 7. Making veneer cut on scion.

Fig. 8. Prepare scion showing A. veneer cut, B. carrot cut, and C. side view of cuts.

knee or palm of one hand. Start the cut at a gradual angle to the bark and make a smooth continuing veneer cut along the length of the scion. Sharp angles are hard to match and predispose the graft to breakage. This cut will vary from 3 to 6 to 8 cm in length for small, medium and large scions. The cut MUST be done in one motion and on one plane (don't whittle or rotate the scion as the cut is made). The cut should not be too deep (one-third way through scion or less). Cut the scion to the desired length with a diagonal cut (length 2 to 3 times diameter of scion) from the back side (carrot cut) (Fig. 8).

5. Make a matching veneer cut on the rootstock so that the exposed cambium on both surfaces will meet perfectly (Fig. 9). Then cut off the resulting strip of bark BUT BE SURE TO LEAVE A SHORT FLAP OF BARK AT THE BASE to match the carrot cut on the scion. The success of the side veneer graft depends on this bark flap (Fig.10). NOTE: When cutting the rootstock, hold the prepared scion parallel to the stem of the seedling so you can judge the cut (Fig. 11). FRESHLY CUT SURFACES SHOULD BE KEPT CLEAN AND NOT TOUCHED WITH FINGERS.

Fig. 9. Matched cuts on scion and rootstock.

Fig. 10. Bark flap prepared to match "carrot cut".

Fig. 11. Making veneer cut on rootstock while holding prepared scion for comparison.

6. Insert the scion into the bark flap so the cambium layers of the rootstock and scion match. If this is not possible, line up the cambium on one side of the rootstock with that of the scion rather than centering the scion. The bark of the scion is usually thicker than on the rootstock and must be considered.

Hold the scion in place with thumb and finger with the thumb straight up for proper alignment of scion. Press firmly with the thumb holding the bark flap and scion, and the finger holding the rootstock. Then examine the two veneer cut surfaces. They should be flush with no gaps (Fig. 12).

7. Hold the end of a band with the finger at the back side, wrap the band around the rootstock so that it crosses and holds itself. The next wrap should catch the bark flap and scion to hold the base secure so that the thumb and finger may be released. Continue wrapping to just above the top of the veneer cuts. Rotate the band in the fingers while wrapping so it will lie flat on the bark. To tie at the top, first make two wraps at the top junction of the cuts, then while holding the stem between the fingers, wrap the band around your finger and pull the end through the loop and release (Fig. 13).

8. Make certain that the top and bottom are held firmly as these tend to be stress points and difficult to hold. Be sure the band is uniformly tight at all points. Do not wrap too tightly as strangulation may occur.

9. Wax the exposed edges of the cut, especially the top and base. It is not necessary to wax the entire circumference. Any scars or wounds left by removal of interfering branches should be covered. Waxing helps prevent desiccation and possibly reduces infection entering through the exposed surfaces (Fig. 14). It is not necessary to wax white pine grafts because of the heavy resin flow.

10. Put an identification tag on the completed graft (Fig. 15).

Fig. 12. Placing the scion on the rootstock so the surfaces meet flush.

Fig. 13A. Band wrapped around root-stock to hold itself.

Fig. 13B. Scion held by bark flap.

Fig. 13C. Band wrapped uniformly.

Fig. 13D. Loop band over finger.

Fig. 13E. Start band through loop using thumb.

Fig. 13F. Push band through loop and pull tight with fingers.

Fig. 14. Waxing the graft.

Fig. 15. The completed veneer graft.

Pocket Graft

Scions too small for the side-veneer graft can be successfully grafted by use of the pocket graft. This is particularly useful for collections made from older or insect damaged spruce and larch trees.

1. Remove needles and buds from both scion and rootstock as for the side-veneer graft.

2. Make two non-parallel cuts forming a slender wedge tapering to one line at the base (Fig. 16).

3. Make a shallow pocket on the rootstock. For this, a cut is made at an angle through the bark and cambium and matching the length of the scion cut. At the top, a second cut is made, at right angles to the first (Fig. 17). Both of these cuts are made with the budding knife which is held near the blade tip to gauge the depth of cut.

4. Open the flap of bark using the "horn" of the budding knife to make the "pocket" (Fig. 18).

5. Insert the scion into the pocket to match the cambium surfaces (Fig. 19).

6. Wrap and wax as for the side veneer graft (Fig. 20).

Fig. 16. A prepared pocket scion.

Fig. 17. Cutting the rootstock.

Fig. 18. Opening the pocket.

Fig. 19. Scion inserted in pocket.

Fig. 20. The completed pocket graft.

Cleft Graft

Another grafting technique quite simple to use is the cleft graft. Nienstaedt et al. (1958) characterized it as a useful technique for soft tissue grafting, but they noted that such grafts do not initially form strong unions when mature scions are used.

1. Remove the needles and buds from the rootstock and scion.

2. Make two cuts on opposite sides of the scion, converging at the base to form a wedge (Fig. 21).

3. Decapitate the leader of the rootstock leaving a stub. Cut the stub down the center to a length matching that on the scion (Fig. 21).

4. Insert the scion wedge matching the four cambium surfaces if possible (Fig. 22).

5. Wrap and wax as for the side-veneer graft (Fig. 23).

Fig. 21. The scion "wedge" and prepared stub.

Fig. 22. Wedge joined to stub.

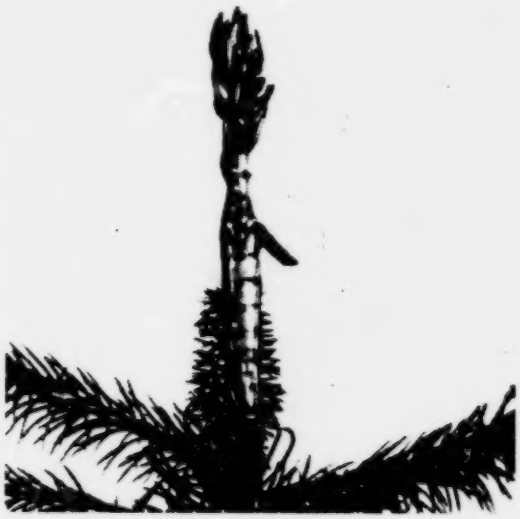


Fig. 23. The completed cleft graft.

Whip-and-tongue graft

The whip and tongue graft is a more difficult procedure but can result in a strong graft. This is one of the most common hardwood grafting methods but has not been used extensively for conifers (Nienstaedt et al. 1958).

1. Remove the needles and buds from the scion and rootstock as usual.

2. Make a diagonal cut 1-2 cm in length. Cut a slit at about one-third the length of this diagonal cut, thus forming a tongue (Fig. 24).

3. Decapitate the leader of the rootstock with a diagonal cut similar to that of the scion. Cut a slit into the "whip", forming a corresponding tongue (Fig. 25).

4. Match the scion to the whip so the tongues lock and the cambium surfaces meet (Fig. 26).

5. Wrap and wax as for the side veneer graft (Fig. 27).

Fig. 24. The prepared scion.

Fig. 25. The prepared scion and whip.

Fig. 26. The scion and whip matched.

Fig. 27. The completed whip-and-tongue graft.

CARE OF GRAFTS IN THE GREENHOUSE

Greenhouse Environment

Slowing bud flush will benefit the union of the scion and rootstock. Grafts should be kept in a cool, (13-18°C), humid (+80% RH) and partially shaded environment for several weeks (3-5) until growth begins on the buds of the scion (Fig. 28). Soil temperature should also be monitored and not permitted to drop below 13°C. It is not advisable to place grafts in with routine greenhouse materials at this time.

After growth begins on the scions, the grafts can be gradually conditioned to normal greenhouse conditions of sunlight, heat and humidity. Movable shades are particularly useful in the grafting greenhouse to avoid unnecessary reduction of light.

Fertilizing

Fertilizing grafts is not advisable during the initial greenhouse phase. After one season in the pot, most media has weathered sufficiently to supply nutrients for growth. Furthermore, the use of fertilizer can impair the graft union by causing the rootstock to grow too rapidly, producing excessive callus which may block or force the scion from the rootstock. Eight to ten weeks after grafting, vigorous grafts can be fertilized lightly.

Watering

An adequate water supply is essential. If the rootstock experiences water stress, the scion suffers first. Until the grafts are placed in normal greenhouse conditions, care must be taken to avoid overwatering.

Fig. 28. Buds flushing on scion.

Pruning

For spruce, lateral buds on the rootstock above the graft union should be nipped as they flush (Fig. 29). Any flowers on the scion should also be removed. Note that where large or vigorous rootstock of any species is used, it will be necessary to prune some branches and remove some buds as they develop.

Pruning should be done periodically as required to control the growth of the rootstock. This is done to slow callus formation on the rootstock, allow scion development to keep up, and so maximize scion growth. Note that excessive pruning at one time can result in loss of rootstock vigor and adversely affect the developing graft.

For vigorous grafts of larch or pine, all branches may be removed prior to outplanting in the spring. For the spruces it is generally desirable to retain some branches on the rootstock through the second growing season.

Fig. 29. Buds developing on the leader of the rootstock (left) are nipped (right) as they develop.

Protection

In a greenhouse environment several factors can adversely affect grafting success. Insects or diseases can quickly result in unnecessary losses. Pesticides and fertilizers must be carefully administered because they can burn foliage. Also excesses or deficiencies of heat, relative humidity, and water must be avoided.

Removal of Grafting Bands

Normally the bands are not removed in the greenhouse. The graft union remains brittle for months and will break easily. If bands and wax are removed too soon the graft may shear off either by drying too rapidly, or because of excessive callus formation by the rootstock. Some bands may seem too tight as evidenced by severe swelling between the laps of bands. Usually this indicates that the rootstock is growing too rapidly (if too tight, replace).

We recommend leaving the bands on throughout the first growing season and winter.

CARE OF GRAFTS IN THE NURSERY

Outplanting to the Nursery

Grafts are usually moved from the greenhouse to a shelterhouse after the danger of severe frost is over. Transplanting is done after a period of acclimatization.

Great care should be exercised in the handling and transplanting of grafts because the graft unions are fragile. Transplant them without breaking the rootball excessively - a couple of cuts made vertically down the side of the rootball will effectively prune spiralling roots. If roots are coiled at the bottom of the pot, they should be pruned. Pruning and careful placement of the roots during planting will reduce deformation often associated with potted rootstock.

WATER and SHADE the grafts immediately after transplanting. Shade frames should remain over spruce and larch until the grafts seem rigid and able to withstand exposure (early-August). Regular irrigations should be made throughout the summer. Normal planting depth is used for grafts made high on the rootstock. Pine and larch are grafted low, so deep planting to contact the graft union encourages its rooting. This is beneficial for both stability and prevention of mortality from graft incompatibility[1] (Fowler, 1967).

The grafts can be fertilized with granular fertilizers after transplanting. One application of 1 kg/30 m^2 of 10+10+10 should be sufficient for the season and, in subsequent years, two applications will suffice - early May and late June.

---

[1] Graft incompatibility: The failure to form or maintain a union between grafted scion and rootstock.

Pruning Shoots and Roots

We noted earlier that the branches of the rootstock are gradually removed as the graft develops. For larch and pine, it is usually possible to remove all branches during the first summer. For the native spruces, the grafts develop much more slowly and complete removal of rootstock branches may require two to three years (Fig. 30). If pruning is not conducted as required, the potential growth of the graft will not be realized (Fig. 31). Pruning wounds should be covered with a tree wound dressing.

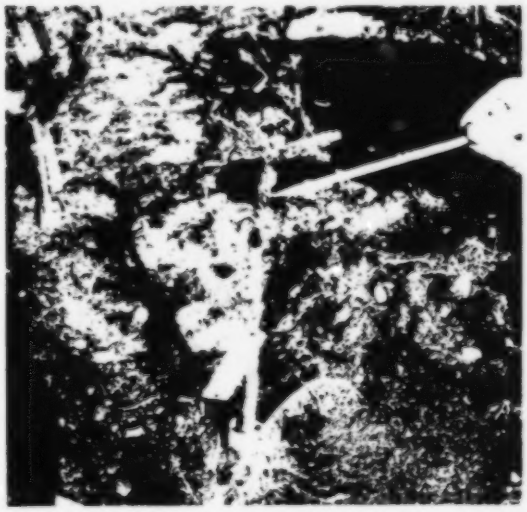


Fig. 30. Two-year-old white spruce graft.

The leader is left intact on spruce until spring of the following year. When removing the part of the rootstock above the graft union, make a close cut just to the cambia at the top of the graft union (Fig. 32). DO NOT LEAVE A STUB. A close cut reduces the time for the wound to callus over thus strengthening the graft.

Fig. 31. White spruce graft over topped by rootstock.

Grafted stock which remains in the nursery more than one year must be rootpruned to encourage development of a fibrous root system and reduce deformities. We use two approaches: with a spade (a) prune around one-half of the circumference in spring, the other half in summer, and (b) cut the rootball vertically on a radial from the stem.

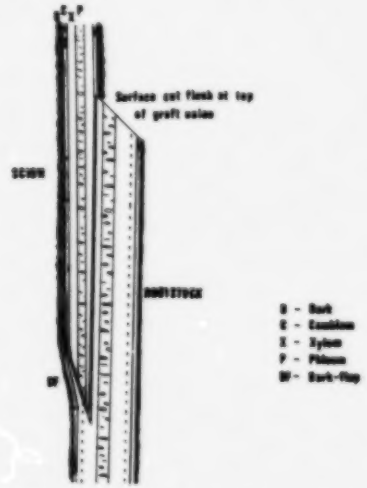


Fig. 32. Diagram showing close cut at top of graft union.

Weed Control

Weeds can be reduced in nursery fields by cultivation and fallow before use. Weed control is essential and can be accomplished quite readily after planting by hand weeding, hoeing, and mulching. A mulch of peat, weathered sawdust, or bark will also contribute to soil fertility and reduce frost-heaving. However, the potential of weed control with herbicides should be considered.

Several approaches can be used:

a) preplanting use of partial sterilants such as trifluralin (Treflan^{R})*;

b) at time of planting, use of a soil active herbicide such as DCPA (dacthal) will achieve a measure of control even at low rates;

c) end-of-season use of glyphosate (Roundup^{R}) or pronamide (Kerb^{R}) will control overwintering weeds without leaving harmful residues;

d) and in succeeding years, spring applications of herbicide combinations such as DCPA and simazine (Princep^{R}) for seasonal control of both grasses and broadleaved weeds.

Mapping

It is critical that graft identity be maintained. Therefore, it is beneficial to organize the outplanting of the grafts such that each clone is planted separately and mapped accordingly. Before winter, the plastic identification tag used in the greenhouse should be replaced with a permanent metal tag.

Overwintering

We noted earlier that the leader on spruce can be left intact until spring of the following year to resist breakage by snow. Graft unions remain weak the first and second winters and to help prevent breakage the grafts should be covered with lath shades in late fall (Fig. 33). Grafts in a top position should be rewrapped and then seedling tied to a stake to further reduce breakage (Fig. 34). This extra care, of two-year grafts, will be beneficial because snow breakage is very prevalent on veneer grafts.

Fig. 33. Grafts covered with lath shades.

Fig. 34. Grafts retied and seedlings tied to a stake.

*Trade names are used for identification only and do necessarily mean endorsement of the product.

Shipment for Field Planting

Once the graft unions are sound and the grafts have reached an acceptable size, they should be outplanted. Some will be ready in 1.5 years, whereas others require 2 or more years before field planting is possible.

Early lifting and immediate planting to the orchard or breeding garden is recommended. Lifting should be done before the grafts flush, this must be coordinated with the phenology of the species. Larch, for instance, should be dug as soon as the ground thaws, whereas red spruce can be left in the ground longer because it is among the latest to flush.

When lifting, as much soil as practical should be left on the rootball. The roots and shoots can be pruned as required for handling. The size and fragility of grafts dictates individual handling: keep them in an upright position. Heavy white plastic bags or double-wall bags with reflective exterior and waterproof liner are excellent for shipping. AVOID PROLONGED EXPOSURE OF THE BAGS TO SUN AND WIND. Although there is a permanent metal tag on each graft, it is useful for outplanting to mark the identification on the bag.

All site preparation and layout at the orchard or breeding garden must be done prior to outplanting.

LITERATURE CITED

Armson, K.A. and V. Sadreika. 1979. Forest tree nursery soil management and related practices. Ont. Min. Nat. Res. 179 p.

Carlson, L.W. 1979. Guidelines for rearing containerized conifer seedlings in the Prairie Provinces. Environ. Can. North. For. Res. Cent., Inf. Rep. NOR-X-214. 62 p.

Faulkner, R. 1975. Seed orchards. Forestry Commission Bulletin No. 54 London. 149 p.

Fowler, D.P. 1967. Low grafting and deep planting may prevent mortality due to incompatibility in pine. Forest Sci. 13 (3): 314-15.

Garner, R.J. 1946. The Grafters Handbook. Faber and Faber Ltd. London. 224 p.

Holst, M.J., J.A. Santon and C.W. Yeatman. 1956. Greenhouse grafting of spruce and hard pine at the Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario. Dept. North. Affairs and National Res., For Br., For. Res. Div., Tech. Note No. 33. 21 p.

Nienstaedt, H., F.C. Cech, F. Mergen, C.W. Wang, and B. Zak. 1958. Vegetative propagation in forest genetics research and practice. J. For. 56: 826-839.

Rauter, R.M. 1977. Vegetative propagation. In Tree Improvement Workshop for field foresters. Northeast Area, Orono, Maine, U.S.A. p. 25-35.

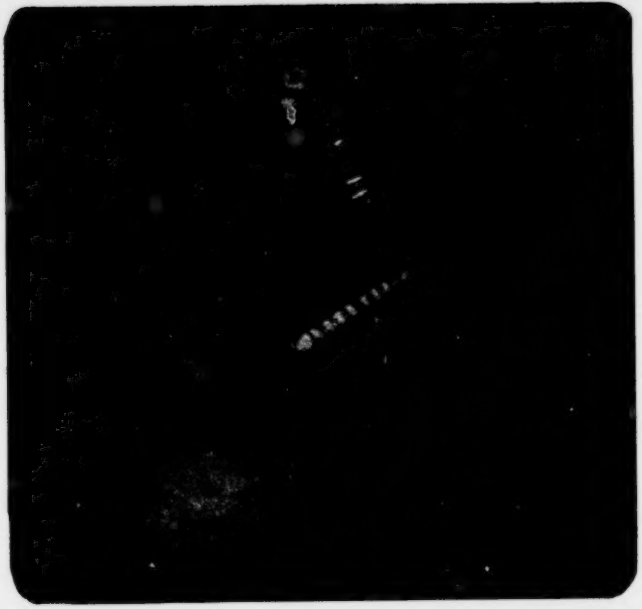
Tinus, R. and S.E. McDonald. 1979. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-60. 256 p.

Yeatman, C.W. and T.C. Nieman. 1978. Safe tree climbing in forest management. Dept. Fisheries and Envir. Can. For. Serv. Petawawa For. Exp. Sta., For Tech. Rep. No. 24. 34 p.

EQUIPMENT SUPPLIERS

The following is a list of suppliers from whom the Maritimes Forest Research Centre has purchased grafting materials. It is not meant to provide special endorsement of any of these suppliers' products. The list is undoubtedly incomplete.

Supplier	Address	Supplies
Ball-Superior Ltd.	1155 Birchview Drive Mississauga, Ontario L5H 3E1	Horticultural supplies and equipment
Canadian Forestry Equipment Ltd.	170 Industrial Blvd. St. Eustache Montreal, Quebec J7R 4K3	Knives
Canlab	10 Morris Dr., Suite 12 Burnside Industrial Park Dartmouth, Nova Scotia	Hot plates
Dilmont Inc.	121 Bates St. Montreal, Quebec	Wax
Fisher Scientific Co. Ltd.	21 Gurholt Drive Dartmouth Industrial Park Dartmouth, Nova Scotia	Hot plates
C.F. Frensch Ltd.	Box 67 Grimsby, Ontario L3M 4G1	Tags, bands, knives
Halifax Seed Co. Ltd.	644 Rothesay Ave. Box 2021 Saint John, New Brunswick E2L 3T5	Pots
Horti Craft	90 Bessemer Rd. London, Ontario N6E 1R1	Tags, stakes, etc.
Jack Von Klaveren Ltd.	P.O. Box 910 St. Catherines, Ontario L2R 6Z4	Horticultural supplies and equipment
Kord Products Ltd.	390 Orenda Rd. Bramalea, Ontario L6T 1G8	Pots
Plant Products Co. Ltd.	314 Orenda Rd. Bramalea, Ontario L6T 3E1	Horticultural supplies and equipment



GUIDE DU GREFFAG EN SERRE DES CONIFERES DANS LES PROVINCES MARITIMES

R. D. HALLETT
R. F. SMITH
et
J. W. BURNS

LE CENTRE DE RECHERCHES FORESTIERES DES MARITIMES

Le Centre de recherches forestières des Maritimes (CRFM) figure parmi six établissements régionaux du Service canadien des forêts, au sein du Ministère der Pêcher et de l'Environnement. Le CRFM dirige un programme de travail orienté vers la résolution de problèmes majeurs en foresterie ainsi que vers le développement de techniques plus efficaces d'aménagement forestier pour les Provinces Maritimes.

Le programme comprend deux éléments principaux -- recherche et développement, et services techniques et d'information. La plupart des travaux de recherches et de développement répondent directement aux besoins des agences d'aménagement forestier, et ont pour but d'améliorer la protection, la croissance et la valeur de la forêt de la region pour une variété d'usagers consommateurs et non-consommateurs; des études sont fréquemment éffectuées conjointement avec l'industrie et les gouvernements provinciaus. Les services techniques et d'information du Centre sont destinés à attirer l'attention de clients potentiels sur les resultats des recherches, a leur expliquer les nouvelles techniques d'aménagement forestier, à aider les agences d'aménagement à résoudre des problèmes au jour le jour, et à pleinement renseigner le public sur le programme d'étude du CRFM.

Photos de la page couverture:

Haut: Application de mastic sur une greffe d'épinette blanche

Bas: Plantation de clones, Lawrencetown Nouvelle-Écosse)

Photo insérée: Ramet d'épinette noire portant des cônes.

ISSN 0706-4195

GUIDE DU GREFFAGE EN SERRE DES CONIFERES DANS LES PROVINCES MARITIMES

par

R.D. Hallett, R.F. Smith et T.W. Burns

Centre de recherches forestières des Maritimes
Fredericton (Nouveau-Brunswick)

Rapport d'information M-X-117F

Service canadien des forêts
Environnement Canada

1981

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1982

On peut obtenir des exemplaires de cette publication à l'adresse suivante:

Centre de recherches forestières des Maritimes
Ministère de l'Environnement
B.P. 4000
Fredericton, Nouveau-Brunswick
E3B 5P7

This publication is also available in English under the title, Manual for Greenhouse Grafting of Conifers in the Maritimes.

Table des matières

	Page
RESUME	ii
INTRODUCTION	1
LA PRODUCTION DES PORTE-GREFFE	1
LE PRELEVEMENT DES GREFFONS	4
LES PREPARATIFS POUR LE GREFFAGE	6
METHODES DE GREFFAGE	8
LES SOINS A APPORTER AUX GREFFES DANS LA SERRE	17
LES SOINS A APPORTER AUX GREFFES DANS LA PEPINIERE	19
BIBLIOGRAPHIE	23

RESUME

Ce rapport explique la marche à suivre pour le greffage en serre pendant l'hiver de l'épinette, du mélèze et du pin. On y a inclus des sections sur la production des porte-greffe, les techniques de greffage et les soins à donner aux greffes. Quatre techniques de greffage y sont décrites, soit la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine, la greffe sous l'écorce - "en poche", la greffe en fente et la greffe en fente anglaise compliquée.

ABSTRACT

Procedures are outlined for winter greenhouse grafting of spruce, larch, and pine. Sections are included on the production of root stocks, grafting technqiues, and care of grafts. Four grafting techniques are described: side-veneer, pocket, cleft, and whip-and-tongue.

INTRODUCTION

On utilise le greffage dans les programmes d'amélioration des arbres pour reproduire exactement les caractéristiques génétiques (génotype) des arbres choisis. En plus de constituer une "photocopie" génétique de l'arbre original (l'ortet), les greffes conservent d'ordinaire son âge physiologique et ils peuvent donc fleurir plus tôt que les plantes de semis. Le greffage s'avère particulièrement profitable lorsque l'on établit des vergers de graines pour des essences telles que l'épinette rouge (Picea rubens Sarg.), le pin blanc (Pinus strobus L.) et l'épinette de Norvège (Picea abies (L.) Karst.) qui ne fleurissent d'ordinaire pas à un âge précoce.

La multiplication des programmes de reboisement dans les provinces Maritimes a entraîné un effort accru en vue d' améliorer les arbres. Le greffage, qui constitue une partie intégrante de cet effort, est une opération à la fois coûteuse et qui demande beaucoup de temps. Le greffage comprend le choix des arbres, le prélèvement des greffons, la production des porte-greffe, le greffage en soi et enfin les soins à apporter aux greffons et leur entretien. Il peut en coûter de $600 à $700 pour produire 20 à 30 greffes réussies par sélection. Il importe de prendre toutes les précautions possibles pour garantir la réussite de l'opération.

Nous nous sommes surtout servi des ouvrages intitulés Greenhouse grafting of spruce and hard pine de Holst et al (1956) et The Grafters Handbook de Garner (1946) comme documentation. Aucun manuel traitant précisément du greffage des essences forestières n'a toutefois été publié récemment.

Ce rapport donne des directives pratiques pour la production en serre de greffes d'épinettes (Picea), de mélèzes (Larix) et de pins (Pinus), d'après notre expérience. Le rapport comprend des parties traitant de la culture en serre et en pépinière particulièrement en ce qui concerne la production de porte-greffe et les soins à apporter aux greffes. Pour de plus amples renseignements sur la culture en serre, le lecteur peut consulter des livres traitant de la production en contenants tels que ceux de Carlson (1979) et de Tinus et McDonald (1979). Pour ce qui est des techniques d'aménagement du sol pour la production en pépinière de plants à racines nues, nous recommandons le livre de Armson et Sadreika publié en 1979. Le traité de Faulkner (1975) sur les vergers de graines s'avère aussi une lecture utile.

LA PRODUCTION DES PORTE-GREFFE

Il importe de planifier à l'avance la production des porte-greffe puisqu'il faut du temps pour la croissance des jeunes plants et pour cultiver les porte-greffe en contenants. Il est aussi nécessaire de prévoir, pour les deux étapes, une quantité supplémentaire de plants afin de compenser pour le tri éliminatoire qui se fera.

La qualité des plants

On a besoin de plants en santé pour l'empotage: il peut s'agir de porte-greffe en contenants ou à racines nues. Pour que la greffe réussisse, il est essentiel que le bois soit lisse puisque les noeuds empêchent de faire une coupure nette. Les plants d'épinettes doivent avoir une longue pousse principale de diamètre assez grand, tant au moment de la mise en pots que de la greffe. On peut ainsi choisir l'endroit où accoler les scions qui seront greffés, soit sur un bourgeon terminal ou dans l'entre-noeud.

Il est préférable d'avoir des plants de diverses grosseurs puisque immanquablement les greffons ne seront pas uniformes.

Le choix du pot

Les pots ne devraient d'ordinaire pas avoir moins de 10 cm (4 po) de diamètre pour l'épinette noire (Picea mariana (Mill.) B.S.P.) et le mélèze. Certaines essences telles que le pin rouge (Pinus resinosa Ait.) ou l'épinette de Norvège, qui ont une croissance assez dense (c.-à-d. qui peuvent produire de gros greffons), ont besoin de plus gros porte-greffe. Par contre, le fait d'utiliser de plus grands contenants réduit l'espace disponible dans la serre, mais il faut quand même choisir la dimension du pot en fonction de la croissance désirée du porte greffe.

On recommande l'utilisation de pots de plastique mou et durable qui ont plusieurs trous de drainage. Les pots en fibres ont tendance à se décomposer et sont difficiles à manier en serre. Les pots de terre cuite perdent trop d'humidité lorsqu'ils sont à l'extérieur et il est alors plus difficile de maintenir le degré d'humidité nécessaire à une bonne croissance. De plus, les pots de plastique rigide et de terre cuite se cassent trop facilement après avoir été exposés aux intempéries.

Le sol d'empotage

Il est des plus important que le sol choisi ait des propriétés de rétention de l'humidité et d'aération pour faciliter la manutention à l'étape de la production des porte-greffe et pendant l'entretien suivant le greffage. On recommande les mélanges de sol grossier, car tout en facilitant le drainage et l'aération, ils contiennent suffisamment de matière organique ou de matériel absorbant (par exemple la vermiculite) pour retenir une bonne quantité d'eau et d'éléments nutritifs. Voici un mélange facile à préparer: deux parties de tourbe, une de vermiculite, une d'un agrégat (roche concassée) et une de limon composté, par volume.

On a aussi connu un certain succès avec de la tourbe de sphaigne grossière quoique l'on peut éprouver des difficultés pour régulariser le degré d'humidité du sol. Il peut en effet varier énormément, car la tourbe peut se déssécher en été et être bien difficile à mouiller à nouveau, alors qu'en hiver, lorsqu'on a besoin de moins d'eau, le sol peut devenir saturé d'eau. C'est pour ces raisons que l'on conseille plutôt un mélange de sols.

Les mélanges de sols minéraux sont à déconseiller. Ils sont en effet difficiles à contrôler en raison de leur poids, du compactage et d'une mauvaise rétention d'eau.

L'empotage

L'empotage est un aspect très important puisqu'il influe directement sur la qualité des plants et la forme des racines. A la suite d'un programme de greffage en hiver, les plants rempotés au printemps auront un appareil radiculaire fort à l'automne. On reconnaît facilement les plants morts ou ceux qui ont des problèmes de croissance à cause d'un rempotage inadéquat ou d'une mauvaise manutention, et ceux-ci sont éliminés avant la saison du greffage. On peut rempoter les plants en été, mais il sera plus difficile de prévoir les pertes éventuelles. Les systèmes radiculaires des plants seront peut-être moins à l'étroit dans les pots, mais il y aura davantage de pertes causées par le stress du rempotage et du greffage. Comme il ne faut pas utiliser les porte-greffe dont les racines sont trop à l'étroit dans les pots, il ne faudrait pas non plus garder les porte-greffe dans les pots pendant plus d'une saison avant le greffage.

Les racines doivent entrer dans le pot sans s'enrouler, se plier ou se tasser. Il sera peut-être nécessaire de les tailler. Elles doivent être bien distribuées dans le pot et il

faut les entourer de sol humide. On peut le faire à la main, en étendant bien les doigts pour placer les racines le plus naturellement possible.

Les soins à apporter

Il importe d'arroser et de fertiliser les plants avec une solution amorce de formule telle que le 10-52-10 tout de suite après leur empotage. Le degré d'application peut varier de 1 à 2 kg par 500 L pour 50 à 100 mètres carrés de pots (1 kg par 500 L équivaut à environ une cuillerée à table par 5 L). Il faut ensuite placer les pots dans un secteur ombragé (environ 50% d'ombre) où les porte-greffe en pots pourront demeurer pendant une grande partie de l'été. Il est en effet plus facile de prendre soin des plantes qui sont à l'ombre et celles-ci poussent bien.

Comme on veut des porte-greffe de la meilleure qualité possible, il importe de maintenir des conditions de croissance optimales. Les plants ne doivent donc pas subir de stress attribuable à l'humidité, par conséquent, l'humidité du sol devrait être maintenue le plus prêt possible de la capacité de rétention d'eau du sol en question.

Pendant la saison de croissance, on conseille d'appliquer un engrais soluble de formule telle que le 20-20-20 (de 1 à 2 kg par 500 L pour 50 à 100 mètres carrés de pots). On peut ajouter de temps à autre du nitrate d'ammoniaque (de 0,25 à 0,5 kg par 500 L pour 50 à 100 mètres carrés de pots). Il faut prendre les précautions nécessaires pour éviter d'infliger aux plants des blessures à cause de la présence de sel. Si des solutions d'engrais concentrées tombent sur le feuillage, il faut le laver immédiatement. Il importe de vérifier régulièrement la concentration de sel afin d'éviter les accumulations toxiques. Lorsque la concentration de sel atteint 50 x 10^{-5}, $\mu mohs/cm^2$, il faut lessiver le sol.

Il est aussi nécessaire de mettre en oeuvre un bon programme de lutte contre les parasites. Les pucerons s'attaquant aux racines font du tort aux porte-greffe surtout ceux de l'épinette blanche (Picea glauca (Moench) Voss). L'application d'insecticides directement sur le sol tels que le lindane (de 0,25 à 0,5 kg de substance active par 500 L pour 100 mètres carrés de pots) devrait empêcher la prolifération des espèces. Les insectes sont cependant souvent difficiles à exterminer en serre.

Les maladies du feuillage ne causent d'ordinaire pas de problèmes. Il arrive cependant que des racines pourrissent, et ce, surtout pendant les temps froids et humides au printemps et à l'automne. Les racines peuvent par ailleurs se détériorer à la suite d'une saturation prolongée du sol, de la sécheresse excessive ou de la teneur en sels du sol.

Il faut tailler les porte-greffe d'épinette et de mélèze pendant l'été pour avoir une partie de xylème sur laquelle greffer. Pour ce faire, il suffit de retrancher bourgeons, feuillage et branches au fur et à mesure qu'ils poussent au lieu exact de la greffe.

L'hivernage

Lorsque l'on rassemble les porte-greffe en vue de l'hivernage, c'est le moment d'éliminer les plants chétifs.

Il faut un endroit bien drainé et bien protégé pour l'hivernage des porte-greffe. Il est quasiment impossible de transférer des porte-greffe en pots qui sont gelés sans leur causer de graves dommages. Il importe donc de placer les porte-greffe sur des treillis de lattes dans un endroit protégé comme une couche froide, une serre froide ou un peuplement forestier, afin de faciliter le transfert dans la serre. On peut poser les treillis sur des poteaux afin qu'ils ne soient pas

directement sur le sol et pour empêcher ainsi le gel. Une couverture de neige constitue un moyen idéal de protéger les porte-greffe du séchage hivernal, et les racines du gel. Il est essentiel d'installer un abri artificiel si l'on ne peut se fier aux précipitations. On recommande de protéger les pots les plus exposés avec des branches, de la paille ou une clôture de lattes (Illustr. 1).

Illustr. 1. Couche ombragée entourée de poteaux pour abriter les porte-greffe.

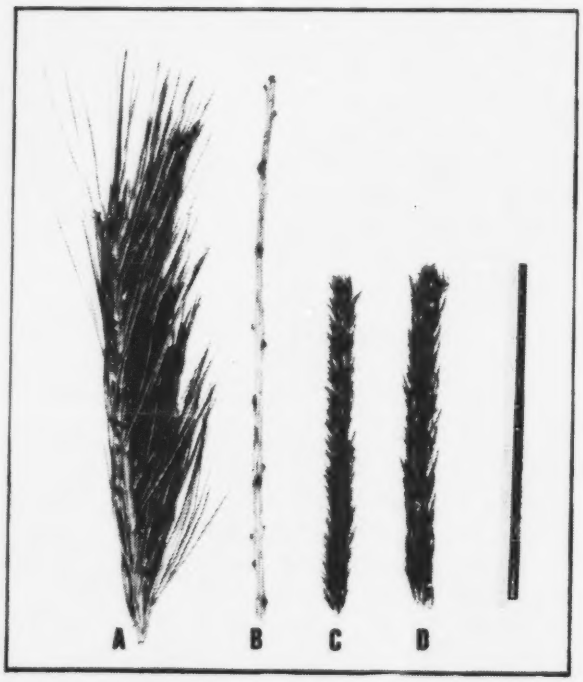
LE PRELEVEMENT DES GREFFONS

Le prélèvement des greffons doit être coordonné avec le greffage de façon que les pousses soient greffées après avoir été fraîchement coupées. On ne doit prélever que les meilleures pousses, les transporter et les entreposer avec soin afin qu'elles ne soient pas endommagées.

La qualité des greffons

1. On ne doit utiliser que des pousses de l'année. Le taux de réussite des greffes sur du bois plus âgé, celui de l'épinette blanche par exemple, est assez bas (Holst et al. 1956). Les greffons de l'épinette blanche et du mélèze sont d'ordinaire très petits parce que les arbres plus âgés sont souvent moins vigoureux et parfois endommagés par la tordeuse du bourgeon de l'épinette. Dans de tels cas, on doit recueillir les bouts de branches demeurés intacts. Cette façon de faire permet de choisir les meilleures pousses au moment de la greffe et empêche celles-ci de se dessécher.

2. Les pousses doivent mesurer de 8 à 15 cm (3 à 5 po) de long et de 3 à 6 mm de diamètre (1/8 à 1/4 po) (Illustr. 2).



Illustr. 2. Greffons de A. pin blanc, B. mélèze, C. épinette blanche et D. épinette de Norvège.

3. Il DOIT y avoir sur chaque pousse au moins UN bourgeon intact, de préférence un bourgeon terminal.

4. Dans la mesure du possible, les greffons doivent être intacts de tout dommage causé par les insectes ou autres, et les greffons de pin et d'épinette doivent posséder toutes leurs aiguilles.

Il importe que les greffons choisis satisfassent le plus rigoureusement possible à toutes ces exigences. L'utilisation de petits greffons, par exemple, complique le travail et diminue considérablement les chances de succès de la greffe.

Le prélèvement du greffon dans la cime de l'arbre

Les greffons doivent être prélevés du dernier tiers de la cime de l'arbre, c'est-à-dire là où se trouvent les meilleures pousses. Si on les prélève plus bas dans l'arbre, les greffons risquent de conserver les habitudes de croissance des branches latérales ("topophysis"), ce qui donne des arbres malformés. En outre, les greffons prélevés au haut de la cime produiront éventuellement des fleurs mâles et femelles alors que ceux qui sont prélevés plus bas auront tendance à ne porter que des fleurs mâles (Rauter 1977).

Période du prélèvement

Dans les provinces Maritimes, le greffage se fait d'ordinaire avec des greffons prélevés pendant le repos de la végétation, soit entre janvier et mars. Les bourgeons ont donc été en période de repos, et le greffage se fait au printemps avant que la croissance ne reprenne.

Mode de prélèvement

1. **Tirer au fusil:** On peut avoir recours au tir au fusil pour le prélèvement des greffons. On peut couper des branches en tirant avec un fusil de calibre .22 ou d'un calibre semblable. Il est toutefois très difficile de ne tirer que sur une branche dans des peuplements serrés puisque les branches se prennent facilement dans les autres cimes. On s'est servi au Nouveau-Brunswick de fusils de chasse de calibre .12 avec des balles rayées pour abattre toute la cime d'un arbre. On ne doit cependant pas avoir recours à des fusils de grand calibre près de lieux habités.

2. **Grimper aux arbres:** On a essayé plusieurs méthodes qui sont à la fois sûres et efficaces. A l'heure actuelle, on se sert beaucoup de cette méthode en Nouvelle-Ecosse. Yeatman et Nieman (1978) traitent des diverses techniques de prélèvement en grimpant aux arbres. Seul le personnel bien entraîné devrait se livrer à cette activité, à condition d'utiliser un matériel de sécurité conçu à cette fin et dûment prouvé.

3. **Abattre les arbres:** Lorsque l'arbre sur lequel on va prélever des greffons se trouve dans un secteur qui sera éventuellement soumis à la coupe ou lorsque l'arbre tombera presqu'assurément (par exemple, un arbre solitaire dans un endroit déboisé), il est préférable de l'abattre. On peut alors examiner de plus prés toute la cime et obtenir les meilleurs greffons. Cette méthode empêce toutefois de faire tout autre prélèvement sur cet arbre et il ne faut donc recourir à cette méthode, qu'avec réserve.

L'entreposage et le transport

Les greffons se conservent mieux si on les entoure de neige dans des sacs de plastique tout de suite après le prélèvement et pendant le transport et l'entreposage. Une étiquette écrite à l'encre imperméable et portant les renseignements suivants: l'essence, le numéro de l'arbre, l'organisme ayant effectué le prélèvement et la date de celui-ci ainsi que tout autre détail pertinent doit

être collée à l'intérieur et à l'extérieur du sac. Il faut s'assurer que la neige ne fond pas, car les greffons se détérioreront si on les laisse dans l'eau pendant plus de quelques minutes. Si toutefois, la neige fondait, il faudrait tout de suite vider l'eau et ajouter d'autre neige. On peut également utiliser de la tourbe de sphaigne humide mais non mouillée s'il n'y a pas de neige. On place ensuites les sacs au congélateur ou sur le banc de neige. IL NE FAUT JAMAIS LAISSER LES GREFFONS SECHER NI ATTEINDRE LA TEMPERATURE DE LA PIECE.

Il importe de laisser s'écouler le moins de temps possible entre le prélèvement et le greffage. Il existe une étroite corrélation entre la durée de l'entreposage et le succès du greffage. Après le prélèvement, les greffons doivent être expédiés dans un délai d'une semaine. Si l'on transporte les greffons en automobile, on peut se servir d'une glacière de camping pleine de glace ou de neige pour garder les greffons au froid. (Si la neige ou la glace fond, on peut toujours tirer le bouchon pour drainer la glacière.)

LES PREPARATIFS POUR LE GREFFAGE

Le porte-greffe

Dans le cas du greffage d'hiver, les porte-greffe doivent demeurer à l'extérieur jusqu'à ce que leurs besoins en froid soient satisfaits, c'est-à-dire environ jusqu'à la fin de décembre. Les porte-greffe transportés à l'intérieur doivent dégeler graduellement dans un endroit frais, humide et ombragé.

Une fois le porte-greffe bien dégelé, il faut l'engraisser modérément avec une solution amorce soluble (de 1 à 2 kg par 500 L pour 50 mètres carrés de pots). On peut aussi à ce moment en profiter pour exterminer plusieurs espèces d'insectes qui se trouvent sur les porte-greffe en appliquant des produits insecticides. Il faut d'abord saturer le sol d'un produit chimique tel que le lindane (de 0,25 à 0,5 kg par 500 L de substance active pour 100 mètres carrés de pots) qui a une action prolongée sur les insectes dans le sol. Il faut ensuite pulvériser sur le feuillage du porte-greffe une huile de dormance. (L'huile de dormance peut cependant brûler le feuillage du pin blanc).

Les porte-greffe de l'épinette et du mélèze sont prêts à recevoir un greffon tout de suite après le dégel. Il faut procéder au greffage avant que les bourgeons ne fassent éclosion. Si le porte-greffe est de mauvaise qualité, il est peut-être préférable de retarder le greffage jusqu'à ce que l'on perçoive un développement au niveau des racines ou jusqu'à ce que les bourgeons gonflent. Il sera ainsi possible d'éliminer les porte-greffe morts ou malades. L'activité radiculaire n'est peut-être pas un critère sur lequel on peut réellement se fier puisque bien souvent dans une situation de croissance accélérée en serre, l'activité radiculaire ne se manifeste pas avant l'éclosion des bourgeons.

Outils nécessaires pour le greffage

1. **Couteaux:** Chaque greffeur doit avoir un ensemble de trois couteaux. L'illustration 3 montre un ensemble type.

a) **Greffoir** - Ce couteau a un SEUL COTE biseauté, ce qui facilite les coupures nettes. Il doit être extrêmement tranchant puisqu'une lame émoussée endommagera les cellules du cambium qui se trouvent près de la coupe.

b) **Couteau à lame incurvée** - Ce couteau sert à couper les bourgeons des greffons et des porte-greffe, à les dépouiller de

leurs aiguilles et à enlever les petites branches des porte-greffe.

c) **Ecussonnoir** - On utilise ce couteau pour le greffage sous l'écorce "en poche", plus précisément pour faire la fente et soulever le lambeau d'écorce.

Illustr. 3 A. écussonnoir, B. serpette et C. greffoir.

2. **Pierres à affûter:** Il est utile d'avoir plusieurs genres de pierres:

a) Une pierre tendre pour le premier affûtage,

b) Une pierre dure on un cuir à rasoir pour la finition, et

c) Une pierre à côté arrondi pour affûter les lames incurvées.

3. **Ligatures:** On a besoin de rubans élastiques pour retenir le greffon au porte-greffe. Plusieurs entreprises vendent du ruban mince de diverses longueurs et largeurs pour le greffage. Du ruban de 5 mm de large sur 10 à 15 cm de long donne des résultats satisfaisants. On peut aussi utiliser des élastiques larges.

4. **Mastic ou mélange à greffer:** On recouvre d'ordinaire les bouts exposés des greffes d'épinette et de melèze de mastic ou d'un mélange spécial pour empêcher le dessèchement.

5. **Plaque chauffante:** C'est sans doute le moyen le plus simple de conserver le mastic à la température voulue. Un élément chauffant à température réglable suffit.

6. **Pinceaux:** Un pinceau en poils de chameau soyeux doit servir à appliquer le mastic à greffer.

7. **Etiquettes:** On peut obtenir divers genres d'étiquettes de plastique pour identifier les greffes.

8. **Alcool:** Les couteaux qui se couvrent de résine pendant le greffage se nettoient facilement avec de l'alcool.

9. **Sécateurs à main:** Ces outils sont essentiels au moment du greffage pour enlever les plus grosses branches et pour toutes les autres tailles en serre et dans la pépinière. Il en existe plusieurs genres (Illustr. 4.):

a) **Sécateur à enclume:** Constitué d'une lame tranchante que l'on abaisse comme une enclume.

b) **Pinces à tranchant latéral:** Ces pinces ont deux lames tranchantes, l'une au-dessous de l'autre. On peut couper de plus près avec ces pinces qu'avec le sécateur à enclume.

Illustr. 4. Sécateurs à main. A. sécateur à enclume et B. pinces à tranchant latéral.

Les systèmes d'enregistrement

Il est essentiel de tenir de bons dossiers et de ne jamais perdre l'identité d'une greffe. En cas de doute, il vaut mieux jeter la greffe. Il importe d'inscrire certains renseignements qui seront utiles lors de l'évaluation: les numéros d'identification de l'arbre et de la greffe sont essentiels, ainsi que d'autres données comme la date du prélèvement du greffon et celle du greffage, le nom du greffeur, etc.

METHODES DE GREFFAGE

Tout le matériel pour le greffage doit être prêt avant même que l'on apporte le porte-greffe dans l'atelier. Si l'on se sert de mastic à greffer, il faut plus d'une heure pour l'amener à la température désirée. Pour plus de commodité, on peut placer une minuterie automatique sur la plaque chauffante. Veuillez prendre note qu'il faut régler la température à un degré suffisant pour faire fondre le mastic seulement, soit un degré de chaleur qui n'est pas incommodant au toucher. LE FAIT DE CHAUFFER LE MASTIC TROP VITE OU A UNE TEMPERATURE TROP ELEVEE DETRUIRA SES PROPRIETES D'ENDUIT. LE MASTIC CHAUD PEUT AUSSI ENDOMMAGER LES TISSUS DE LA TIGE.

On ne doit retirer les greffons du congélateur ou de la neige que lorsque tout est prêt. Il est inutile de les faire dégeler complètement. Les greffons doivent demeurer humides pendant le greffage, MAIS il NE faudrait PAS les laisser tremper dans l'eau, ce qui risque de les amollir et de les rendre difficiles à manipuler. Le meilleur moyen de les garder humides, c'est de les placer dans un vase à bec rempli de neige, ou de les envelopper dans une serviette humide.

Il existe plusieurs méthodes de greffage. La principale méthode, qui est décrite ci-dessous est la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine. Elle est relativement simple à effectuer et elle réussit bien avec les conifères, surtout lorsque le diamètre du greffon correspond à celui du porte-greffe. On expliquera ensuite sommairement la greffe sous l'écorce "en poche", la greffe en fente et la greffe anglaise compliquée.

La greffe en placage perfectionné, méthode Angévine

Voici la marche à suivre:

1. Choisir un greffon et un porte-greffe de la même grosseur afin que les points de coupe s'épousent bien (Illustr. 5). Il faut greffer à l,endroit où le diamètre du greffon et celui du porte-greffe correspondent le mieux (il faut aussi tenir compte des différences dans l'épaisseur de l'écorce). Les greffes d'épinette se font d'ordinaire assez haut sur le porte-greffe, c'est-à-

dire au bourgeon terminal ou au premier entre-noeud. On recommande de ne pas faire une entaille profonde dans la pousse principale des porte-greffe d'épinette, car la pousse peut mourir, tuant ainsi le greffon. La base de la pousse principale constitue le meilleur endroit. Il reste alors au moins un cercle de branches sous la greffe. Pour ce qui est du mélèze et du pin, on greffe d'ordinaire assez bas sur le porte-greffe, ce qui donne une greffe solide et moins susceptible de se briser.

Illustr. 5. Partie d'un porte-greffe assortie au greffon.

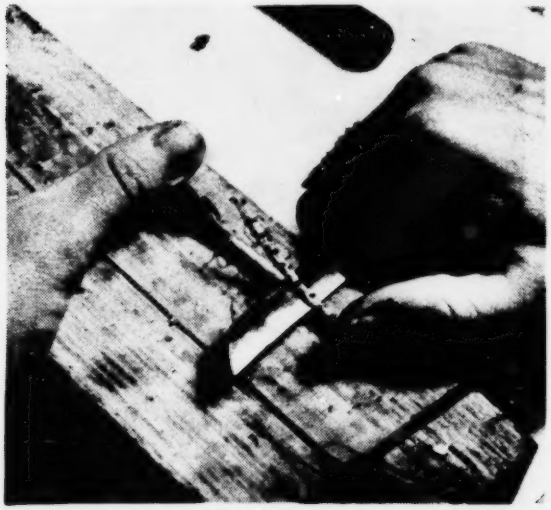
2. A l'endroit choisi pour la greffe, couper les aiguilles, bourgeons et branches se trouvant sur la tige du porte-greffe et faisant obstacle à l'adjonction du greffon. Il n'est pas toujours nécessaire de tailler le porte-greffe, sauf pour faciliter le greffage.

3. Enlever les aiguilles et les bourgeons à partir de la base du greffon jusqu'aux deux tiers de sa longueur environ. On peut couper ou gratter les aiguilles du greffon, selon leur état (Illustr. 6). Il DOIT rester au moins un bourgeon intact sur le greffon. Si des bourgeons ou des aiguilles se trouvant sur le greffon empêchent le contact étroit entre les deux surfaces, il faut les enlever.

Illustr. 6. Gratter ou couper les aiguilles du greffon.

4. Trouver une façon commode de maintenir le greffon bien à plat pour faire l'entaille. Il est plus facile de couper sur une surface plane (planche) (Illustr. 7), mais on peut aussi le faire sur le genou ou dans la paume de la main. Commencer l'entaille à un angle progressif avec l'écorce et faire une coupe régulière et continue le long du greffon. Il est difficile de faire correspondre les angles aigus, et ceux-ci prédisposent d'ailleurs la greffe à se briser. Cette entaille sera respectivement de 3, 6 et 8 cm de longueur pour de petits, moyens et gros greffons. Il FAUT faire l'entaille d'un seul mouvement et sur un même plan (on ne doit pas donner de petits

coups de couteaux ni tourner le greffon en faisant l'entaille. Celle-ci ne doit pas être trop profonde (à un tiers du diamètre du greffon ou moins). Couper le greffon à la longueur désirée (de 2 à 3 fois le diamètre du greffon) en faisant une coupe en double biseau (coupe en pointe) (Illustr. 8).



Illustr. 7. Coupe d'un greffon en vue d'un placage.

Illustr. 8. Préparation du greffon A. Coupe en vue d'un placage, B. coupe en pointe et C. coupe vue de côté.

5. Faire une entaille destinée à recevoir un placage sur le porte-greffe afin que le cambium à nu des deux surfaces soit en contact étroit (Illustr. 9). Couper ensuite le morceau d'écorce qui reste, MAIS IL FAUT S'ASSURER DE GARDER UN PETIT LAMBEAU D'ECORCE A LA BASE pour le faire correspondre avec la coupe en pointe du greffon. Le succès de la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine repose sur ce lambeau d'écorce (Illustr. 10). REMARQUE: Lorsque l'on coupe le porte-greffe, il faut tenir le greffon déjà taillé parallèlement à la tige du sujet afin de calculer la longueur de la coupe. (Illustr. 11). IL IMPORTE DE GARDER LES SURFACES FRAICHEMENT COUPEES BIEN PROPRES ET DE NE PAS LES TOUCHER AVEC LES DOIGTS NUS.

Illustr. 9. Coupes concordantes sur le greffon et le porte-greffe.

Illustr. 10. Lambeau d'écorce taillé pour recevoir la coupe en pointe.

Illustr. 11. Coupe destinée au placage sur le porte-greffe pendant que l'on tient le greffon tout près pour voir la longueur.

6. Insérer le greffon sous le lambeau d'écorce pour que les couches de cambium du porte-greffe et du greffon s'épousent. Si ce n'est pas possible, aligner le cambium d'un côté du porte-greffe avec celui du greffon plutôt que de centrer le greffon lui-même. L'écorce du greffon est d'ordinaire plus épaisse que celle du porte-greffe et il faut alors en tenir compte.

Maintenir le greffon en place avec le pouce et le doigt en tenant le pouce droit pour bien aligner le greffon. Appuyer fermement avec le pouce pour retenir le lambeau d'écorce et le greffon pendant que le doigt tient le porte-greffe. Il importe d'examiner ensuite les deux surfaces ayant été coupées en vue du placage; elles devraient être en contact étroit l'une contre l'autre (Illustr. 12).

7. Tenir le bout du ruban avec le doigt à l'arrière et enrouler le ruban autour de porte-greffe de façon à ce que le ruban s'entrecroise et se maintienne tout seul en place. Il faut ensuite ligaturer le lambeau d'écorce et le greffon pour maintenir la base solidement en place afin de pouvoir retirer le doigt et le pouce. Continuer la ligature jusqu'au début des coupes pour le placage. Faire tourner le ruban entre les doigts en l'enroulant autour du porte-greffe pour qu'il repose à plat sur l'écorce. Pour attacher le ruban tout au haut, il faut d'abord l'enrouler deux fois au haut, à la jonction des coupes et, tout en maintenant la tige entre les doigts, enrouler le ruban autour du doigt et tirer le bout du ruban dans la boucle pour ensuite retirer le doigt (Illustr. 13).

8. Il faut s'assurer que le haut et le bas sont fermement maintenus en place puisque ce sont là les points de résistance. Il faut veiller à ce que la ligature soit serrée

uniformément, mais pas trop serrée pour qu'il n'y ait pas d'étranglement.

9. Appliquer du mastic à greffer sur les bords exposés de la coupe, surtout au haut et au bas de la greffe. Il n'est pas nécessaire d'appliquer de mastic tout le tour. Il importe aussi de recouvrir de mastic toutes les plaies causées par l'enlèvement des branches ou les cicatrices laissées par celui-ci. L'application de mastic à greffer aide à prévenir le desséchement lui réduit peut-être les risques d'infection par les surfaces exposées (Illustr. 14). Il n'est cependant pas nécessaire d'appliquer du mastic aux greffes de pin blanc puisque la résine coule abondamment.

10. Enfin, attacher une étiquette d'identification à la greffe terminée (Illustr. 15).

Illustr. 12. Placer le greffon sur le porte-greffe de façon à ce que les surfaces soient en contact étroit.

Illustr. 13A. Ruban enroulé autour du porte-greffe.

Illustr. 13B. Greffon retenu par le lambeau d'écorce.

Illustr. 13C. Ruban enroulé uniformément.

Illustr. 13D. Enrouler le ruban autour du doigt.

Illustr. 13E. Faire passer le ruban dans la boucle en se servant du pouce comme guide.

Illustr. 13F. Pousser le ruban dans la boucle et tirer fort avec les doigts.

Illustr. 14. Application de mastic à greffer.

Illustr. 15. La greffe destinée à recevoir un placage est terminée.

La greffe sous l'écorce - "en poche"

On peut greffer avec succès les greffons trop petits pour la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine, en utilisant la greffe sous l'écorce - "en poche". Cette méthode s'est avérée particulièrement utile

pour les greffons prélevés sur des arbres plus âgés ou sur des épinettes et des mélèzes endommagés par les insectes.

1. Enlever les aiguilles et les bourgeons du greffon et du porte-greffe comme dans le cas de la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine.

2. Faire deux incisions non parallèles de façon à former un genre de fine pointe allant en s'amincissant pour ne donner qu'une ligne à la base. (Illustr. 16).

Illustr. 16. Greffon taillé pour la greffe sous l'écorce - "en poche".

3. Creuser une poche superficielle sur le porte-greffe. Pour ce faire, entailler en biais l'écorce et le cambium sur une longueur égale à celle de l'entaille pratiquée sur le greffon. Faire une deuxième entaille sur le dessus à angle droit avec la première (Illustr. 17). Ces deux entailles sont faites avec l'écussonnoir, qu'il faut tenir près du bout de la lame pour bien calculer la profondeur de l'entaille.

Illustr. 17. Entaille dans le porte-greffe.

4. Avec "l'ergot" de l'écussonnoir, soulever le lambeau d'écorce pour former la "poche" (Illustr. 18).

Illustr. 18. Ouverture de la poche.

5. Glisser le greffon dans la poche de façon à faire coïncider les surfaces génératrices (Illustr. 19).

Illustr. 19. Greffon inséré dans la poche.

6. Ligaturer la greffe et appliquer le mastic comme pour la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine (Illustr. 20).

Illustr. 20. La greffe sous l'écorce - "en poche" terminée.

Greffage en fente

Une autre technique de greffage assez simple à réaliser est la greffe en fente. Nienstaedt et al. (1958) estiment qu'elle est fort utile pour le greffage de tissus mous, mais ils ajoutent toutefois que de telles greffes ne forment pas d'unions solides dès le début, surtout lorsque l'on utilise des greffons d'âge mûr.

1. Enlever les aiguilles et les bourgeons du porte-greffe et du greffon.

2. Pratiquer sur le greffon deux entailles partant des côtés opposés et qui convergent en pointe à la base (Illustr. 21).

3. Décapiter la pousse principale du porte-greffe et ne laisser qu'un moignon. Pratiquer dans le centre du moignon une fente de la même longueur que celle du greffon (Illustr. 21).

4. Insérer le greffon taillé en pointe en essayant si possible de faire coïncider les quatre surfaces de cambium (Illustr. 22).

5. Ligaturer et enduire de mastic à greffer comme pour la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine (Illustr. 23).

La greffon en fente anglaise compliquée (à biseau et languette)

Le greffage en fente anglaise compliquée fait appel à une technique plus difficile, mais il peut produire une greffe solide. C'est l'une des méthodes les plus répandues pour le greffage des feuillus; elle n'a pas été beaucoup utilisée pour les conifères (Nienstaedt et al. 1958).

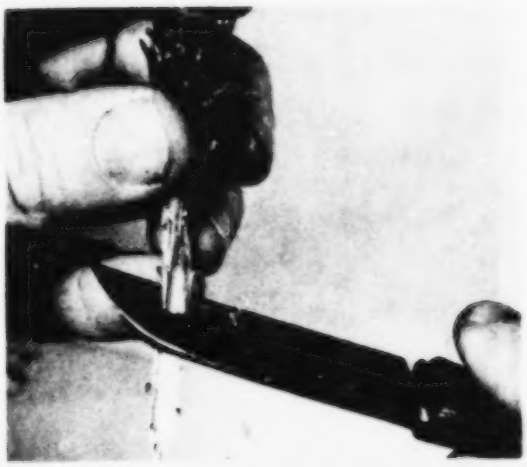
1. Enlever les aiguilles et les bourgeons du greffon et du porte-greffe de la façon habituelle.

2. Couper le greffon en oblique de 1 à 2 cm de long. Faire une incision sur la coupe en oblique, à environ un tiers de la longueur, de façon à former une languette (Illustr. 24).

Illustr. 21. Le greffon taillé en pointe et le moignon fendu.

Illustr. 22. Greffon en pointe uni au moignon.

Illustr. 23. La Greffe en fente terminée.



Illustr. 24. Taille du greffon.

3. Décapiter la pousse principale du porte-greffe en coupant en oblique comme sur le greffon. Inciser le biseau plus long afin de former une languette de dimension correspondante (Illustr. 25).

Illustr. 25. Le greffon taillé et le bout biseauté.

4. Assembler le greffon au sujet de façon à ce que les deux languettes s'emboîtent et que les surfaces de cambium s'épousent (Illustr. 26).

5. Ligaturer et enduire de mastic comme pour la greffe en placage perfectionné, méthode Angévine (Illustr. 27).

LES SOINS A APPORTER AUX GREFFES DANS LA SERRE

L'environnement de la serre

Le fait de ralentir l'éclosion des bourgeons profite à l'union du greffon et du porte-greffe. Il faut garder les greffes dans un endroit frais (13-18°C), humide (+80% HR) et partiellement ombragé pendant plusieurs semaines (de 3 à 5), jusqu'à ce que les bourgeons commencent à pousser sur le greffon (Illustr. 28).

Illustr. 26. Le greffon et le porte-greffe emboîtés.

Illustr. 27. La greffe en fente anglaise compliquée terminée.

Illustr. 28. Eclosion des bourgeons sur le greffon.

Il importe aussi de surveiller la température du sol, qui ne devrait pas descendre en-dessous de 13°C. Il n'est pas à conseiller, à ce stade, de placer les greffes avec les autres plantes de la serre.

Une fois la croissance amorcée sur les greffons, on peut graduellement habituer les plants greffés aux conditions de lumière, de chaleur et d'humidité qui prévalent normalement en serre. Il peut être particulièrement utile d'avoir des stores amovibles dans la serre de greffage pour éviter les diminutions inutiles de lumière.

L'application d'engrais

Il est déconseillé d'appliquer de l'engrais pendant la première période en serre. Après une saison dans le pot, le sol s'est d'ordinaire suffisamment désagrégé pour fournir les éléments nutritifs nécessaires à la croissance. L'application d'engrais peut en outre nuire à la soudure de la greffe en poussant le porte-greffe à croître trop vite et à produire un excès de cals, ce qui peut entraver la soudure du greffon ou détacher celui-ci du porte-greffe. On peut cependant, de huit à dix semaines après le greffage, appliquer un peu d'engrais sur les greffes vigoureuses.

L'arrosage

Il est essentiel que le sol soit bien mouillé. Si le porte-greffe est soumis à un stress attribuable à l'arrosage, le greffon est le premier à en souffrir. Il faut prendre soin d'éviter de trop arroser les greffes jusqu'à ce qu'elles soient placées dans des conditions de serre normales.

La taille

Pour l'épinette, les bourgeons latéraux qui se trouvent au-dessus du point de greffe sur le porte-greffe doivent être pincés à mesure qu'ils font éclosion (Illustr. 29). Il faut aussi enlever toutes les fleurs qui apparaissent sur le greffon. Soulignons que lorsqu'il s'agit de gros porte-greffe bien en santé de n'importe quelle essence, il sera nécessaire de tailler certaines branches et d'enlever certains bourgeons à mesure qu'ils se développent.

Il faut tailler les porte-greffe de temps à autre pour contrôler leur croissance. La taille vise à ralentir la formation de cals sur le porte-greffe, à permettre au greffon de continuer à se développer et à favoriser une croissance optimale. Veuillez cependant prendre note que la taille excessive à un moment mal choisi peut entraîner le dépérissement du porte-graffe et nuire aussi à la reprise de la greffe.

Illustr. 29. Les bourgeons sont pincés au fur et à mesure qu'ils se développent sur la pousse principale du porte-greffe [avant (gauche) et après (droite) la taille].

Quant aux greffes vigoureuses de mélèze ou de pin, on peut enlever toutes les branches avant de transplanter à l'extérieur au printemps. Dans le cas des greffes d'épinette, il est toutefois préférable de conserver quelques branches sur le porte-greffe jusqu'à la deuxième période de végétation.

Protection

En serre, plusieurs facteurs peuvent nuire au succès de la greffe. Les insectes et les maladies peuvent rapidement infliger des pertes inutiles. Il faut toutefois appliquer engrais et pesticides avec précaution parce que ceux-ci peuvent brûler le feuillage des plants. Il importe en outre d'éviter les carences ou les excès de chaleur, d'humidité relative et d'eau.

Enlèvement des ligatures de greffage

On n'enlève d'ordinaire pas les ligatures pendant que les greffes sont encore en serre. La greffe demeure fragile pendant des mois et peut se briser facilement. Si on enlève les attaches et le mastic trop tôt, la greffe peut se détacher, soit à cause de dessèchement rapide ou d'une formation excessive de cals par le porte-greffe. La ligature peut sembler trop serrée, par exemple lorsqu'on remarque un gonflement accentué dans l'espace entre les attaches. Ceci indique d'ordinaire que le porte-greffe pousse trop vite (si la ligature est trop serrée, il faut la refaire).

On recommande de laisser la ligature en place pendant toute la période de végétation et pendant l'hiver subséquent.

LES SOINS A APPORTER AUX GREFFES DANS LA PEPINIERE

Transplantation dans la pépinière

On peut d'ordinaire déménager les greffes de la serre à un abri plus à découvert une fois les risques de grand gel passés. La transplantation se fait ensuite après une période d'acclimatation.

Il faut manipuler et transplanter les greffes avec grand soin puisque les soudures sont encore fragiles. Il importe de les transplanter en essayant de ne pas trop défaire la motte de terre adhérant aux racines - quelques incisions verticales pratiquées le long des côtés de la motte de terre suffiront à tailler de façon efficace les racines en spirale. Si les racines sont enroulées au fond du pot, il faut les tailler. La taille et une bonne disposition des racines au moment de la plantation diminueront les risques de malformation que l'on associe souvent aux porte-greffe en pots.

Il est essentiel d'ARROSER les greffes et de les METTRE A L'OMBRE

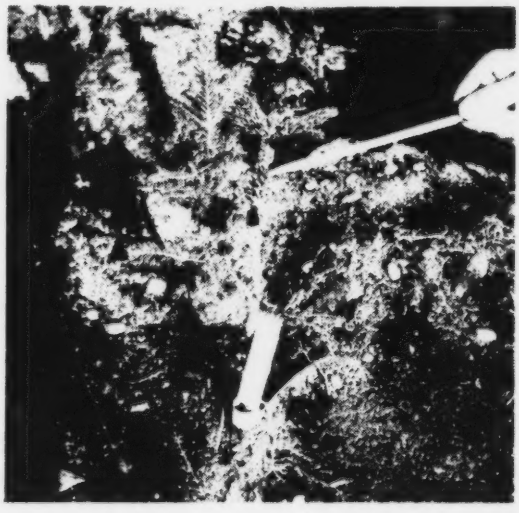
tout de suite après la transplantation. Il faut laisser le épinettes et les mélèzes sous leurs abris jusqu'à ce que les greffes semblent assez solides pour supporter les intempéries (début août). Il importe d'irriguer régulièrement tout au cours de l'été. Pour les greffes effectuées assez haut sur le sujet, on plante à une profondeur ordinaire. Comme les greffes de pin et de mélèze se font plus bas sur le sujet le fait de planter plus creux, soit à égalité du point de soudure de la greffe, favorise l'enracinement. Ceci contribue d'ailleurs à la stabilité de la greffe et réduit le taux de mortalité causé par l'incompatibilité[1] entre greffon et sujet (Fowler 1967).

On peut appliquer de l'engrais granulé sur les greffes après la transplantation. Une application de 1 kg/30 m^2 d'une formule de 10+10+10 devrait suffire pour une saison, et au cours des années subséquentes, deux applications suffiront, soit au début de mai et à la fin de juin.

Taille des pousses et des racines

Nous avons souligné plus haut qu'il faut enlever les branches du sujet à mesure que la greffe se développe. Lorsqu'il s'agit de greffes de mélèze et de pin, il est habituellement possible d'enlever toutes les branches pendant le premier été. Comme les greffes effectuées sur les épinettes indigènes se développent beaucoup plus lentement, il peut falloir attendre de deux à trois ans avant d'enlever toutes les branches du porte-greffe (Illustr. 30). Si l'on ne s'occupe pas de la taille de la façon indiquée, la greffe ne peut pas atteindre sa croissance optimale (Illustr. 31). Il importe de recourvrir de mastic à greffer les plaies causées par la taille.

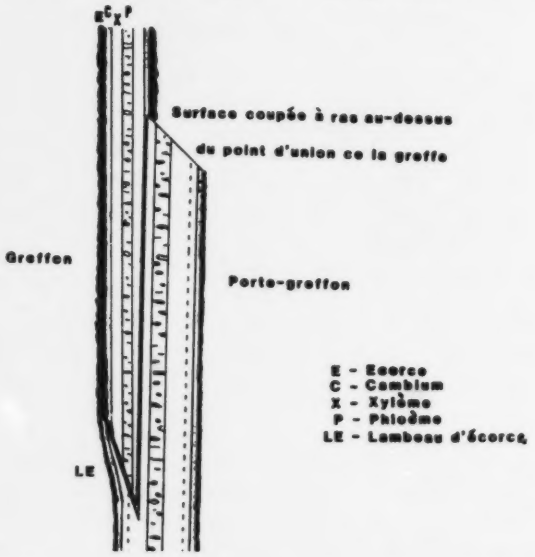
Illustr. 30. Greffe d'épinette blanche datant de deux ans.



Illustr. 31. Greffe d'épinette dépassée par son porte-greffe.

[1] Incompatibilité - Il y a incompatibilité lorsque le greffon et le porte-greffe ne s'unissent pas ou ne réussissent pas à demeurer unis.

On laisse la pousse principale de l'épinette intacte jusqu'au printemps de l'année suivante. Lorsque l'on enlève la partie du porte-greffe qui se trouve au-dessus du point de soudure de la greffe, il faut couper juste au niveau des cambiums (Illustr. 32) et NE PAS LAISSER DE MOIGNON. Une coupe nette permet à la plaie de former plus rapidement des cals, ce qui renforce la greffe.



Illustr. 32. Diagramme illustrant la coupe au ras du point de soudure.

Il faut tailler les racines des plants greffés qui demeureront dans la pépinière pendant plus d'un an afin de favoriser le développement d'un système radiculaire fasciculé et pour diminuer ainsi les possibilités de malformation. Pour ce faire, on a recours à deux méthodes: avec une bêche a) tailler autour de la moitié de la circonférence au printemps et autour de l'autre moitié pendant l'été, et b) couper la motte de terre adhérant aux racines de haut en bas et en rayonnant à partir de la tige.

Lutte contre les mauvaises herbes

On peut diminuer la quantité de mauvaises herbes dans les pépinières en cultivant et en labourant les champs avant la plantation. La lutte contre les mauvaises herbes constitue une étape essentielle et elle peut aussi se faire assez facilement après la plantation en désherbant à la main, en sarclant et en recouvrant le sol de paillage. Le paillage composé de tourbe, de bran de scie désagrégé ou d'écorce contribuera par ailleurs à engraisser le sol et diminuera les risques de soulèvement du sol par le gel. Il faut toutefois envisager la possibilité de lutter contre les mauvaises herbes avec des produits herbicides. On peut faire appel à plusieurs méthodes:

a) avant la plantation, répandre des produits stérilisants tels que la trifluraline (Treflan^{R})*;

b) au moment de la plantation, l'application - même à faible dose - d'un herbicide ayant un effet sur le sol tel que le DCPA (dacthal) permettra d'exercer un certain contrôle;

c) à la fin de la saison, l'application de glyphosate (Roundup^{R}) ou de pronamide (Kerb^{R}) réprimera les mauvaises herbes pendant l'hiver sans cependant laisser de résidus nuisibles;

d) et au cours des années subséquentes, l'application au printemps, de mélanges d'herbicides comme le DCPA et la simazine (Princep^{R}) suffiront à réprimer pour toute la saison la croissance de l'herbe et des mauvaises herbes à feuilles obtuses.

*On mentionne les marques de commerce uniquement à des fins d'identification du produit, ce qui ne signifie pas nécessairement que l'on en préconise l'usage.

L'hivernage

On a souligné plus tôt que l'on peut laisser la pousse principale de l'épinette intacte jusqu'au printemps de l'année suivante afin d'éviter que la neige ne vienne rompre la soudure. Les greffes demeurent fragiles pendant le premier et le deuxième hiver, et pour empêcher qu'elles se brisent, il faut, dès la fin de l'automne, les recouvrir de lattes (Illustr. 33). Les greffes les plus exposées doivent être ligaturées à nouveau et il faut attacher le plant à un tuteur pour réduire les risques de rupture (Illustr. 34). Ces soins particuliers apportés à des greffes âgées de deux ans porteront fruit, car les greffes en placage sont souvent portées à se rompre sous le poids de la neige.

Illustr. 33. Greffes recouvertes de lattes.

Expédition pour la plantation dans les champs

On peut transplanter les greffes lorsque les soudures sont bien solides et que les greffes sont parvenues à une grosseur acceptable. Certains plants greffés seront prêts après un an et demi, alors que pour d'autres, il faudra deux ans ou plus avant de pouvoir les planter dans les champs.

Illustr. 34. Greffes ligaturées à neuf et plants tuteurés.

On recommande de déchausser les plants assez tôt et de les transplanter immédiatement au verger ou au jardin d'élevage. Le déchaussement devrait se faire avant l'éclosion des bourgeons, et ce, compte tenu de la phénologie propre à l'essence. Il faut ainsi déchausser le mélèze dès que le sol dégèle, tandis que l'épinette rouge peut demeurer dans le sol plus longtemps puisque c'est l'une des essences qui bourgeonne le plus tardivement.

Lorsque l'on déchausse les plants, il faut laisser le plus de sol possible sur la motte de terre adhérant aux racines. On peut tailler les racines et les pousses pour faciliter la manutention. C'est la grosseur et la fragilité de chacune des greffes qui déterminera comment on devra la manipuler, mais il faut toujours les tenir en position verticale. Des sacs de plastique épais blancs ou des sacs à double paroi - à extérieur réfléchissant et à doublure imperméable -

conviennent très bien à l'expédition. EVITER D'EXPOSER LES SACS TROP LONGUEMENT AU SOLEIL ET AU VENT. Quoiqu'il y ait une étiquette de métal permanente sur chacune des greffes, il peut être utile d'indiquer l'identité de la greffe sur le sac pour la transplantation. Toute la préparation et l'organisation au verger ou au jardin doit se faire avant la transplantation.

BIBLIOGRAPHIE

Armson, K.A. and V. Sadreika. Forest tree nursery soil management and related practices. Ministère des Richesses naturelles de l'Ontario. 1979. 179 p.

Carlson, L.W. Guidelines for rearing containerized conifer seedlings in the Prairie Provinces. Environ. Can. Centre de recherches forestières du Nord, rapport d'inf. NOR-X-214. 1979. 62p.

Faulkner, R. Seed orchards. Forestry Commission Bulletin No. 54 London. 1979. 149.

Fowler, D.P. Low grafting and deep planting may prevent mortality due to incompatibility in pine. 1967. Forest Sci. 13 (3): 314-15.

Garner, R.J. The Grafters Handbook. 1946. Faber and Faber Ltd. London. 224 p.

Holst, M.J., J.A. Santon, and C.W. Yeatman. Greenhouse grafting of spruce and hard pine at the Petawawa Forest Experiment Station, Chalk River, Ontario. 1956 Ministère des Affaires du Nord et des Richesses naturelles de l'Ontario, Dir. des forêts, Div. de la recherche en foresterie, Tech. Note No. 33. 21 p.

Nienstaedt, H., F.C. Cech, F. Mergen, C.W. Wang, and B. Zak. Vegetative propagation in forest genetics research and practice. 1958. J. For. 56: 826-839.

Rauter, R.M. Vegetative propagation. in Tree Improvement Workshop for Field Foresters. Northeast Area, Orono, Maine, U.S.A. 1977. pp. 25 à 35.

Tinus, R. and S.E. McDonald. How to grow tree seedlings in containers in greenhouses. USDA For. Serv. Gen. Tech. Rep. RM-60. 1979 256 p.

Yeatman, C.W. and T.C. Nieman. Safe tree climbing in forest management. 1978. Min. des Pêches et de l'environnement, Service canadien des forêts, Forêt expérimentale de Petawawa, For Tech. Rep. No. 24. 34 p.

FOURNISSEURS

Voici la liste des fournisseurs où le Centre de recherches forestières des Maritimes a obtenu du matériel pour le greffage. Cette liste, vraisemblablement incomplète, a été compilée à des fins utilitaires et elle ne vise surtout pas à promouvoir la vente d'aucun de ces produits.

Fournisseur	Adresse	Fournitures
Ball-Superior Ltd.	1155 Birchview Drive Mississsauga (Ontario) L5H 3E1	Matériel et fournitures d'horticulture
Canadian Forestry Equipment Ltd.	170, boul. Industriel Saint-Eustache Montréal (Quebec) J7R 4K3	Couteaux
Canlab	10 Morris Dr., Suite 12 Burnside Industrial Park Dartmouth (Nouvelle-Ecosse)	Plaques chauffantes
Dilmont Inc.	121, rue Bates Montréal (Québec)	Mastic à greffer
Fisher Scientific Co. Ltd.	21 Gurholt Drive Dartmouth Industrial Park Dartmouth (Nouvelle-Ecosse)	Plaques chauffantes
C.F. Frensch Ltd.	C.P. 67 Grimsby (Ontario) L3M 4G1	Etiquettes, attaches, couteaux
Halifax Seed Co. Ltd.	644 Rothesay Ave. C.P. 2021 Saint-Jean (Nouveau-Brunswick) E2L 3T5	Pots
Horti Craft	90 Bessemer Rd. London (Ontario) N6E 1R1	Etiquettes, tuteurs, etc.
Jack Von Klaveren Ltd.	C.P. 910 St. Catherines (Ontario) L2R 6Z4	Fournitures et matériel d'horticulture
Kord Products Ltd.	390 Orenda Rd. Bramalea (Ontario) L6T 1G8	Pots
Plant Products Co. Ltd.	314 Orenda Rd. Bramelea (ontario) L6T 3E1	Fournitures et matériel d'horticulture